



**PART B - FEE(S) TRANSMITTAL**  
**PAGE 2**

**ADDITIONAL ATTACHMENTS**

TRANSMITTAL LETTER (WITH MAILING CERTIFICATE)  
and CERTIFIED COPY OF JAPANESE PATENT  
APPLN. NO. 2003-045896

# ADAMS & WILKS

ATTORNEYS AND COUNSELORS AT LAW

50 BROADWAY

31st FLOOR

NEW YORK, NEW YORK 10004

BRUCE L. ADAMS  
VAN C. WILKS

RIGGS T. STEWART  
(1924-1993)

TELEPHONE  
(212) 809-3700

FACSIMILE  
(212) 809-3704

JOHN R. BENEFIEL

PAUL R. HOFFMAN

TAKESHI NISHIDA

FRANCO S. DE LIGUORI

NOT ADMITTED IN NEW YORK  
REGISTERED PATENT AGENT

MAY 20, 2005

COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, DC 20231

Re: Patent Application of Saburo MANAKA  
Serial No. 10/784,382 Filing Date: February 23, 2004  
Examiner: Rita Leykin Group Art Unit: 2837  
Docket No. S004-5215

S I R:

The above-identified application was filed claiming the right of priority based on the following foreign application(s).

1. Japanese Patent Appln. No. 2003-045896 filed February 24, 2003
2. Japanese Patent Appln. No. filed
3. Japanese Patent Appln. No. filed
4. Japanese Patent Appln. No. filed
5. Japanese Patent Appln. No. filed
6. Japanese Patent Appln. No. filed
7. Japanese Patent Appln. No. filed
8. Japanese Patent Appln. No. filed
9. Japanese Patent Appln. No. filed
10. Japanese Patent Appln. No. filed
11. Japanese Patent Appln. No. filed

Certified copy(s) are annexed hereto and it is requested that these document(s) be placed in the file and made of record.

## MAILING CERTIFICATE

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to: COMMISSIONER OF PATENTS & TRADEMARKS, Washington, DC 20231, on the date indicated below.

DEBRA BUONINCONTRI

Name

*Debra Buonincontri*

Signature

MAY 20, 2005

Date

BLA: db  
Enclosures

Respectfully submitted,

ADAMS & WILKS  
Attorneys for Applicant(s)

By:

*Bruce L. Adams*  
Bruce L. Adams  
Reg. No. 25,386

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   2 月 2 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 0 4 5 8 9 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 0 4 5 8 9 6 ]

出 願 人      セイコーインスツルメンツ株式会社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年   2 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫

出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 8 3 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 02000883

【提出日】 平成15年 2月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G04C 3/14

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 間中 三郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代表者】 入江 昭夫

【代理人】

【識別番号】 100096378

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂上 正明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103799

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステップモータ制御装置及び電子時計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直列接続した第 1、第 2 のスイッチ素子と、直列接続した第 3、第 4 のスイッチ素子と、前記第 1、第 2 のスイッチ素子の接続点と前記第 3、第 4 のスイッチ素子の接続点との間に接続したステップモータのコイルと、前記第 1 のスイッチ素子に並列接続された第 5 のスイッチ素子及び第 1 の検出用素子から成る第 1 の直列回路と、前記第 3 のスイッチ素子に並列接続された第 6 のスイッチ素子及び第 2 の検出用素子から成る第 2 の直列回路と、駆動パルスにตอบสนองして前記第 1 乃至第 4 のスイッチ素子をオン／オフ制御することにより前記コイルに電流を流して前記ステップモータを回転駆動すると共に、前記駆動パルスによる回転駆動後の回転検出期間に、前記駆動パルス終了後に供給される回転検出用制御パルスにตอบสนองして前記第 1、第 3、第 5、第 6 のスイッチ素子をオン／オフ制御する制御手段と、前記第 1、第 2 の検出用素子と前記コイルとの間に生じる電圧と所定のしきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出する検出手段とを備えたステップモータ制御装置において、

前記制御手段は、前記第 4、第 5 のスイッチ素子をオンにした状態で所定期間経過後に前記第 3 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、または、前記第 3、第 6 のスイッチ素子をオンにした状態で所定期間経過後に第 1 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、

前記検出手段は、前記制御手段が前記第 3 のスイッチ素子又は前記第 4 のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御しているときに前記ステップモータの回転の有無を検出することを特徴とするステップモータ制御装置。

【請求項 2】 前記第 1、第 3、第 5、第 6 のスイッチ素子は N チャネル MOS トランジスタによって構成され、前記第 2、第 4 のスイッチ素子は P チャネル MOS トランジスタによって構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のステップモータ制御装置。

【請求項 3】 前記第 1、第 2 の検出用素子は抵抗器によって構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のステップモータ制御装置。

【請求項4】時刻針を回転するステップモータと、前記ステップモータを回転制御するステップモータ制御装置とを有する電子時計において、前記ステップモータ制御装置として請求項1乃至3のいずれかに記載のステップモータ制御装置を用いたことを特徴とする電子時計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ステップモータを回転駆動すると共に前記ステップモータの回転の有無を検出するステップモータ制御装置及び前記ステップモータ制御装置を使用した電子時計に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、電子時計において時針や分針等の時刻針を回転駆動するモータとしてステップモータが使用されている。

図5は、従来から電子腕時計等の電子時計に使用されているステップモータの正面図である（例えば、特許文献1参照）。

図5において、ステップモータは、磁性材料によって構成されたステータ501、ステータ501に巻回されたコイル207、ステータ501内に配設された2極のロータ502を備えている。ステータ501には、可飽和部503、504、ロータ502の停止位置を決めるための内ノッチ505、506が形成されている。

【0003】

矩形波の駆動パルスのコイル207に供給して、図5の矢印方向に電流*i*を流すと、ステータ501には矢印方向に磁束が発生する。これにより、可飽和部503、504が先ず飽和し、その後、ステータ501に生じた磁極とロータ502の磁極との相互作用によって、ロータ502は図5において矢印方向（反時計方向）に180度回転する。以後、コイル207に極性の異なるパルス電流を交互に流すことによって、前記同様の動作が行われて、ロータ502が180度ずつ反時計方向に回転する。

## 【0004】

図6は、ステップモータの回転制御を行うために従来から電子時計に使用されているステップモータ制御装置を示す回路図で、回転駆動回路及び回転検出回路が一体構成された回路となっている（例えば、特許文献1参照）。

図6において、PチャンネルMOSトランジスタQ1、Q2及びNチャンネルMOSトランジスタQ3、Q4はモータ駆動回路の構成要素で、トランジスタQ1及びトランジスタQ3のソース接続点と、トランジスタQ2及びトランジスタQ4のソース接続点との間には、ステップモータのコイル207が接続されている。

## 【0005】

各トランジスタQ1～Q6のゲートは制御回路103に接続されている。検出用抵抗器208とコイル207の接続点OUT2、及び、検出用抵抗器209とコイル207の接続点OUT1は、コンパレータ210の入力部に接続されている。また、コンパレータ210の入力部には、予め定めた所定のしきい値電圧V<sub>ss</sub>が入力されている。

NチャンネルMOSトランジスタQ3～Q6、トランジスタQ5に直列接続された検出用抵抗器208、トランジスタQ6に直列接続された検出用抵抗器209及びコンパレータ210は回転検出回路の構成要素である。

## 【0006】

図7は、図6のステップモータ制御装置において、ステップモータの回転制御及び検出制御を行う場合のタイミング図である。

以上のように構成された従来のステップモータ制御装置の動作を図5～図7を用いて説明すると、先ず、駆動パルスP1が制御回路103の入力部Viに供給されると、制御回路103の制御によってトランジスタQ2、Q3がオン状態となる。これにより、コイル207に矢印方向に電流が流れて、図5のように、ロータ502が反時計方向に回転する。

## 【0007】

一方、モータ駆動期間の後に、ステップモータの回転を検出しない期間である非検出期間ITが所定期間T7だけ設けられ又、非検出期間ITの後に、ステップモータが回転したか否かを検出するための回転検出期間DTが所定期間T8だ

け設けられている。

前記回転検出期間DTでは、制御回路103の入力部Viに、回転検出用制御パルスSP1が供給される。制御回路103は、回転検出用制御パルスSP1に応答して、トランジスタQ3、Q6をオンにした状態で、トランジスタQ4を所定周波数でオン／オフ制御する。

#### 【0008】

このとき、回転検出用抵抗器209とコイル207の接続点OUT1から検出信号V8を取り出す。前記検出信号V8として、図7に示すような波形の検出信号V8が得られる。図7において、ロータ502が図5において反時計回りに振動しているときにVDDよりも下側の検出電圧V8が発生し、ロータ502が図5において時計回りに振動しているときにはVDDよりも上側の検出電圧V8が発生する。

#### 【0009】

ロータ502が回転した場合、所定のしきい値電圧（本従来例ではVss）を越える検出信号V8が得られ、コンパレータ210から高レベルの回転検出信号Vsが出力される。ロータ502が回転しなかった場合には、前記検出信号V8が前記しきい値電圧に達しないため、コンパレータ210からは低レベルの回転検出信号Vsが出力される。前記回転検出信号Vsから、ステップモータが回転したか否かの検出が可能になる。回転検出が終了した後は、トランジスタQ3、Q4をオン状態に維持して、ステップモータに制動をかける。

#### 【0010】

次のモータ駆動期間では、次の通常駆動パルスP1が制御回路103の入力部Viに供給される。制御回路103は、トランジスタQ1、Q4をオン状態に制御し、コイル207には前記駆動電流とは逆方向（図5の反矢印方向）の駆動電流が流れてロータ602が反時計方向に回転する。

このときの回転検出期間では、制御回路103の入力部Viに回転検出用制御パルスSP1が供給されると、トランジスタQ4、Q5をオンに制御すると共にトランジスタQ3を所定周波数でオン／オフ制御する。

#### 【0011】



このとき抵抗器 208 とコイル 207 の接続点 OUT 2 から検出電圧  $V$  を取り出し、そのレベルをコンパレータ 210 で判定する。前記同様に、ロータ 502 が回転した場合にはコンパレータ 210 から高レベルの回転検出信号  $V_s$  が出力され、ロータ 502 が回転しなかった場合にはコンパレータ 210 から低レベルの回転検出信号  $V_s$  が出力される。回転検出信号  $V_s$  から、ステップモータが回転したか否かの検出が可能になる。

回転検出が終了した後は、トランジスタ  $Q_3$ 、 $Q_4$  をオン状態に維持して、ステップモータに制動をかける。

#### 【0012】

##### 【特許文献 1】

特公昭 57-18440 号公報（第 1-2 頁、第 1 図）

#### 【0013】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前述した構成のステップモータ制御装置においては、駆動パルス  $P_1$  で駆動した後、ロータ 502 は停止すべき位置を中心に自由振動する。駆動パルス  $P_1$  の終了直後はロータ 502 の自由振動が大きく又、慣性によって、ロータ 502 は正規の回転方向（前述した従来例では反時計方向）と同一方向に振動する。ロータ 502 が反時計方向に振動した場合、図 6 においては矢印方向に電流が流れる。

#### 【0014】

一方、各トランジスタ  $Q_3 \sim Q_6$  の等価回路は図 8 に示すように、スイッチ 804 及び抵抗器 803 の直列回路、前記直列回路に各々並列接続されたダイオード 801 及びキャパシタ 802 から構成されており、各トランジスタ  $Q_3 \sim Q_6$  は、等価的に、一方向にダイオードを有する素子と考えられる。

したがって、ステップモータが回転しなかった場合でも、駆動パルス  $P_1$  終了直後の所定期間内では、ロータ 502 の反時計方向への振動が大きいため、図 7 に示すように、しきい値電圧  $V_{ss}$  を越える検出電圧  $V_7$  が得られる場合がある。即ち、駆動パルス  $P_1$  終了直後の所定期間  $T_7$  に得られる検出信号  $V_7$  は、モータが回転したか否かに拘わらず、ロータ 502 の大きな自由振動によって検出

用抵抗器 2.0Ω にピーク値の大きな検出電圧が生じ、ステップモータが回転していると誤検出してしまう。

#### 【0015】

従来、前記誤検出を防止するために、駆動パルス P1 停止直後の時刻から始まる所定期間幅 T7 の非検出期間 IT を設定し、前記非検出期間 IT ではステップモータの回転を検出しないように制御回路を構成している。

また、駆動パルス P1 停止直後から非検出期間 IT 及び検出期間 DT において、トランジスタ Q3、Q6 をオンにした状態で、トランジスタ Q4 を所定周波数でオン／オフ制御している。即ち、非検出期間 IT においても検出期間 DT と同様に、過渡応答的に検出信号を増幅するためにトランジスタ Q4 をオン／オフ制御しており、このために、ステップモータに対して制動力が発生して無駄なエネルギーが消費されるという問題がある。

また、制御回路に非検出期間 IT を設定しているため、制御回路の構成が複雑になるという問題があった。

#### 【0016】

本発明は、ステップモータ制御装置において、電力消費の効率を向上させることを課題としている。

また、本発明は、ステップモータ制御装置において、非検出期間 IT を設けることなく簡単な構成で、ステップモータの回転をより確実に検出できるようにすることを課題としている。

また、本発明は、電子時計において、電力消費の効率を向上させることを課題としている。

また、本発明は、電子時計において、簡単な構成で時刻針駆動用ステップモータの回転をより確実に検出できるようにすることを課題としている。

#### 【0017】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、直列接続した第1、第2のスイッチ素子と、直列接続した第3、第4のスイッチ素子と、前記第1、第2のスイッチ素子の接続点と前記第3、第4のスイッチ素子の接続点との間に接続したステップモータのコイルと、前

記第1のスイッチ素子に並列接続された第5のスイッチ素子及び第1の検出用素子から成る第1の直列回路と、前記第3のスイッチ素子に並列接続された第6のスイッチ素子及び第2の検出用素子から成る第2の直列回路と、駆動パルスにตอบสนองして前記第1乃至第4のスイッチ素子をオン／オフ制御することにより前記コイルに電流を流して前記ステップモータを回転駆動すると共に、前記駆動パルスによる回転駆動後の回転検出期間に、前記駆動パルス終了後に供給される回転検出用制御パルスにตอบสนองして前記第3、第4、第5、第6のスイッチ素子をオン／オフ制御する制御手段と、前記第1、第2の検出用素子と前記コイルとの間に生じる電圧と所定のしきい値電圧との比較結果に基づいて前記ステップモータの回転の有無を検出する検出手段とを備えたステップモータ制御装置において、前記制御手段は、前記第4、第5のスイッチ素子をオンにした状態で所定期間経過後に前記第3のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、または、前記第3、第5のスイッチ素子をオンにした状態で所定期間経過後に第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、前記検出手段は、前記制御手段が前記第3のスイッチ素子又は前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御しているときに前記ステップモータの回転の有無を検出することを特徴とするステップモータ制御装置が提供される。

#### 【0018】

制御手段は、第4、第5のスイッチ素子をオンにした状態で所定期間経過後に第3のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、または、前記第3、第6のスイッチ素子をオンにした状態で所定期間経過後に前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御し、検出手段は、前記制御手段が前記第3のスイッチ素子又は前記第4のスイッチ素子を所定周波数でオン／オフ制御しているときに前記ステップモータの回転の有無を検出する。

#### 【0019】

ここで、前記第1、第3、第5、第6のスイッチ素子はNチャネルMOSトランジスタによって構成され、前記第2、第4のスイッチ素子はPチャネルMOSトランジスタによって構成してもよい。

また、前記第1、第2の検出用素子は抵抗器によって構成してもよい。

また、本発明によれば、時刻針を回転するステップモータと、前記ステップモータを回転制御するステップモータ制御装置とを有する電子時計において、ステップモータ制御装置として前記のいずれかのステップモータ制御装置を用いたことを特徴とする電子時計が提供される。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置を用いた電子時計のブロック図であり、アナログ電子腕時計の例を示している。

図1において、発振回路101は分周回路102を介して制御回路103の入力部に接続されている。制御回路103の第1の出力部はモータ駆動回路104を介して、時刻針駆動用のステップモータ105に接続されている。制御回路103の第2の出力部は回転検出回路106の制御入力部に接続されている。モータ105と制御回路103間には、モータ105が回転したか否かを検出する回転検出回路106が接続されてる。回転検出回路106は回転検出手段を構成している。

尚、ステップモータ105は図5に示したステップモータと同一構成のものである。また、モータ駆動回路104及び回転検出回路106の構成自体は図6と同一であるが、後述するように、各トランジスタQ1～Q6のオン／オフの制御方法が図6の従来例とは相違している。

#### 【0021】

分周回路102は、発振回路101からの基準クロック信号を分周して制御回路103に出力する。制御回路103は、分周回路102からの信号を受信して、モータ駆動回路104に駆動パルスを出力する。前記駆動パルスには、実効エネルギーの小さい所定パルス幅の駆動パルスである通常駆動パルスP1と、前記通常駆動パルスよりも実効エネルギーの大きい幅広の駆動パルスである補正駆動パルスが用意されており、制御回路103は、回転検出回路106からの検出信号に応じて、前記通常駆動パルスと補正駆動パルスを選択的にモータ駆動回路104に出力する。ここで、制御回路103は駆動パルスを発生する駆動パルス発生手

段を構成している。

#### 【0022】

また、制御回路103は、回転検出回路106がモータ105の回転検出を行う際に必要な回転検出用制御パルスを回転検出回路106に供給する。ここで、制御回路103は、回転検出用制御パルスを発生する回転検出用制御パルス発生手段を構成している。

尚、制御回路103、モータ駆動回路104及び回転検出回路106は、制御手段を構成している。

#### 【0023】

図2及び図3は本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置におけるモータ駆動回路104及び回転検出回路106の動作説明図で、図2はモータ回転駆動時の動作説明図、図3は回転検出動作時の動作説明図である。

図2及び図3において、PチャネルMOSトランジスタQ1（第2のスイッチ素子）、Q2（第4のスイッチ素子）及びNチャネルMOSトランジスタQ3（第1のスイッチ素子）、Q4（第3のスイッチ素子）はモータ駆動回路104に含まれるトランジスタで、トランジスタQ1及びトランジスタQ3のソース接続点と、トランジスタQ2及びトランジスタQ4のソース接続点の間には、モータ105のコイル207が接続されている。

#### 【0024】

NチャネルMOSトランジスタQ5（第5のスイッチ素子）、Q6（第6のスイッチ素子）、トランジスタQ5に直列接続された回転検出用抵抗器208（第1の検出用素子）、トランジスタQ6に直列接続された回転検出用抵抗器209（第2の検出用素子）及びコンパレータ210は回転検出回路106に含まれる。

図4は、本実施の形態に係るステップモータ制御装置のタイミング図で、通常駆動パルスP1でモータ105を回転した後、回転検出用制御パルスSP1に反応して回転検出回路106でモータ105の回転検出を行う際のタイミング図である。

#### 【0025】

以下、適宜図 5 及び図 8 を参照しながら図 1 ～図 4 に基づいて、本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置及び電子時計の動作を説明する。

先ず、モータ駆動期間において、通常駆動パルス P 1 が制御回路 103 からモータ駆動回路 104 に供給され、これによりモータ駆動回路 104 はモータ 105 を回転制御する。

この場合、図 2 に示すように、モータ駆動回路 104 のトランジスタ Q 2、Q 3 がオン状態に制御され、これによりコイル 207 に駆動電流が流れて、モータ 105 が図 5 の正面図における反時計方向（矢印方向）に 180 度回転する。

#### 【0026】

一方、前記モータ駆動期間の後に回転検出期間 D T が設けられ、前記期間 D T においてモータ 105 が回転したか否かの回転検出動作が行われる。

モータ 105 の回転検出動作においては、先ず、モータ回転駆動停止直後の時刻 t 1 において、制御回路 103 から回転検出回路 106 に回転検出用制御パルス S P 1 が供給される。

モータ駆動回路 104 及び回転検出回路 106 は、時刻 t 1 から始まる所定期間 T 1 において、制御回路 103 からの回転検出用制御パルス S P 1 に応答して、図 3 に示すように、トランジスタ Q 3、Q 6 をオン状態に制御すると共に、他のトランジスタ Q 1、Q 2、Q 4、Q 5 をオフ状態に制御する。この状態では、トランジスタ Q 4 はオン／オフ制御していないため、過渡応答的に検出信号が増幅されることがなく、低電圧の検出信号 V 1 が得られる。

#### 【0027】

したがって、モータ 105 が非回転の場合に大きな検出信号が発生して、非回転にも拘わらず回転したと検出する恐れは小さくなる。また、トランジスタ Q 3、Q 6、コイル 207 が閉ループを構成することになるが、前記閉ループには高抵抗の抵抗器 209 が含まれるため、モータ 105 への制動力は極めて小さいものになり、無駄な電力消費を抑制することが可能になる。

次に、時刻 t 1 から所定期間 T 1 経過後の時刻 t 2 において、時間幅 T 2 の検出期間 D T が開始する。検出期間 D T では、トランジスタ Q 3、Q 6 が既にオンにある状態で、制御回路 103 からの回転検出用制御パルス S P 1 に応答してト

ランジスタQ4が所定周波数でオン／オフ制御される。これにより、過渡応答的に検出信号の電圧が増幅されるため、回転の有無に応じた適正な検出信号V2が得られ、適正な回転検出を行うことが可能になる。

#### 【0028】

前記検出信号の電圧が所定のしきい値電圧Vssを越えて変化する場合、即ち、モータ105が回転している場合には、コンパレータ210から、モータ105が回転したことを表す高レベルの回転検出信号Vsが出力され、トランジスタQ3、Q4をオン状態にしてモータを静止させた後に、次のモータ駆動期間に移行する。

次のモータ駆動期間では、制御回路103から次の通常駆動パルスP1がモータ駆動回路104に供給されると、トランジスタQ1、Q4がオン状態に制御され、コイル207には前記駆動電流とは逆方向の駆動電流が流れて、モータ105が同一方向の反時計方向に180度回転する。

#### 【0029】

前記モータ駆動期間の後にも前記同様の回転検出期間DTが設けられ、前記期間DTにおいてモータ105が回転したか否かの回転検出動作が行われる。

即ち、この場合のモータ105の回転検出動作においては、先ずモータ駆動回路104及び回転検出回路106は制御回路103からの回転検出用制御パルスSP1に応答して、モータ駆動停止直後の期間T1は、トランジスタQ4、Q5をオン状態に制御すると共に、他のトランジスタQ1、Q2、Q3、Q6をオフ状態に制御する。

#### 【0030】

この状態では、トランジスタQ3はオン／オフ制御していないため、過渡応答的に検出信号の電圧が増幅されることがない。したがって、非回転の場合に大きな検出信号が生じ、非回転にも拘わらず回転したと検出する恐れは小さくなる。

また、トランジスタQ4、Q5、コイル207が閉ループを構成することになるが、前記ループには高抵抗の抵抗器208が含まれるため、モータ105への制動力は極めて小さいものになる。したがって、無駄なエネルギー消費を抑制することが可能になる。

**【0031】**

その後、時間幅 T2 の検出期間 DT が開始する。検出期間 DT では、トランジスタ Q4、Q5 が既にオンにある状態で、制御回路 103 からの回転検出用制御パルス SP1 に応答してトランジスタ Q3 が所定周波数でオン／オフ制御される。これにより、過渡応答的に検出信号の電圧が増幅され、適正な回転検出を行なうことが可能になる。

前記検出信号の電圧が所定のしきい値電圧  $V_{ss}$  を越えて変化する場合、即ち、モータ 105 が回転している場合には、コンパレータ 210 から、モータ 105 が回転したことを表す高レベルの回転検出信号  $V_s$  が出力され、トランジスタ Q3、Q4 をオン状態にしてモータを静止させた後に、次のモータ駆動期間に移行する。

**【0032】**

以後、前記動作を繰り返すことによりモータ 105 が反時計方向に連続的に回転すると共に、効果的な回転検出が行われる。尚、モータ 105 が非回転であることを検出した場合には、通常駆動パルス P1 よりも幅広の補正駆動パルスをモータ 105 に供給することによってモータ 105 を回転させることができる。

尚、前記本実施の形態では、ステップモータ制御装置を電子時計に使用した例で説明したが、他の電子機器に使用することも可能である。

**【0033】****【発明の効果】**

本発明に係るステップモータ制御装置によれば、電力消費を低減することが可能になる。また、非検出期間 IT を設けることなく簡単な構成で、ステップモータの回転をより確実に検出することが可能になる。

また、本発明に係る電子時計によれば、電力消費を低減することが可能になる。また、簡単な構成で時刻針駆動用ステップモータの回転をより確実に検出することが可能になる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】 本発明の実施の形態に係る電子時計のブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置の動作を説明



するための回路図である。

【図 3】 本発明の実施の形態に係るステップモータ制御装置の動作を説明するための回路図である。

【図 4】 ステップモータ制御装置のタイミング図である。

【図 5】 一般的なステップモータの正面図である。

【図 6】 従来のステップモータ制御装置の動作を説明するための回路図である。

【図 7】 従来のステップモータ制御装置のタイミング図である。

【図 8】 一般的な N チャネル MOS トランジスタの等価回路図である。

【符号の説明】

101・・・発振回路

102・・・分周回路

103・・・制御手段を構成する制御回路

104・・・制御手段を構成するモータ駆動回路

105・・・ステップモータ

106・・・制御手段を構成する回転検出回路

207・・・コイル

208、209・・・検出用素子を構成する検出用抵抗器

210・・・検出手段を構成するコンパレータ

501・・・ステータ

502・・・ロータ

503、504・・・可飽和部

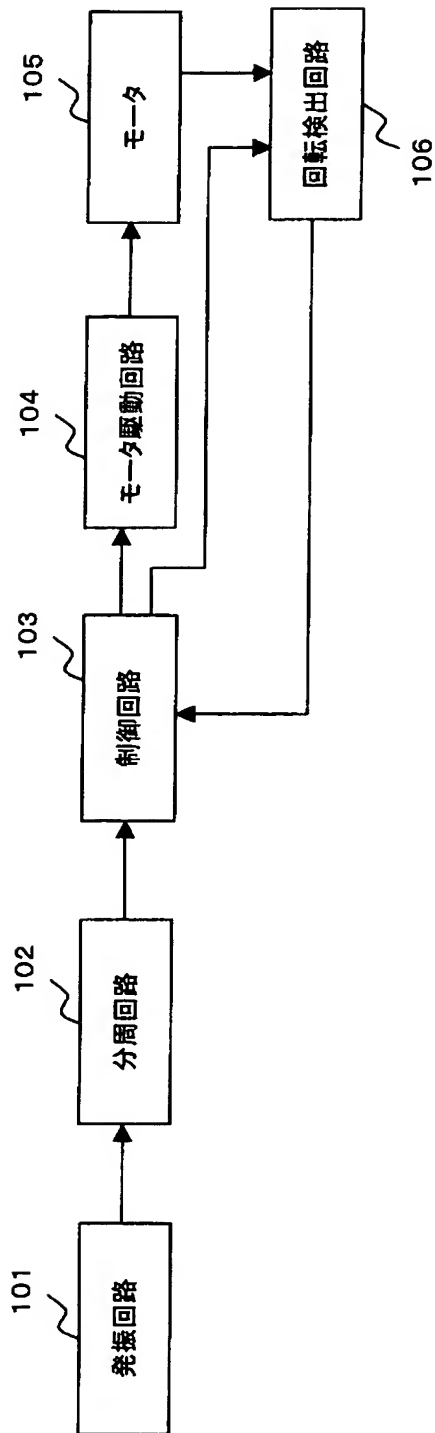
505、506・・・内ノッチ

801・・・等価ダイオード

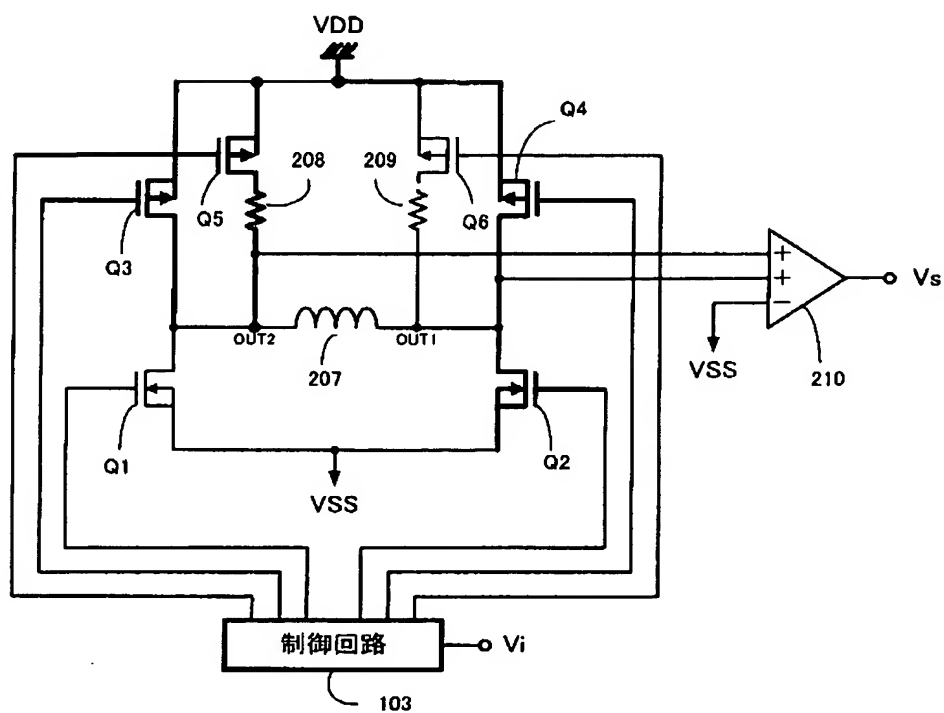
Q1～Q6・・・スイッチ素子を構成する MOS トランジスタ

【書類名】 図面

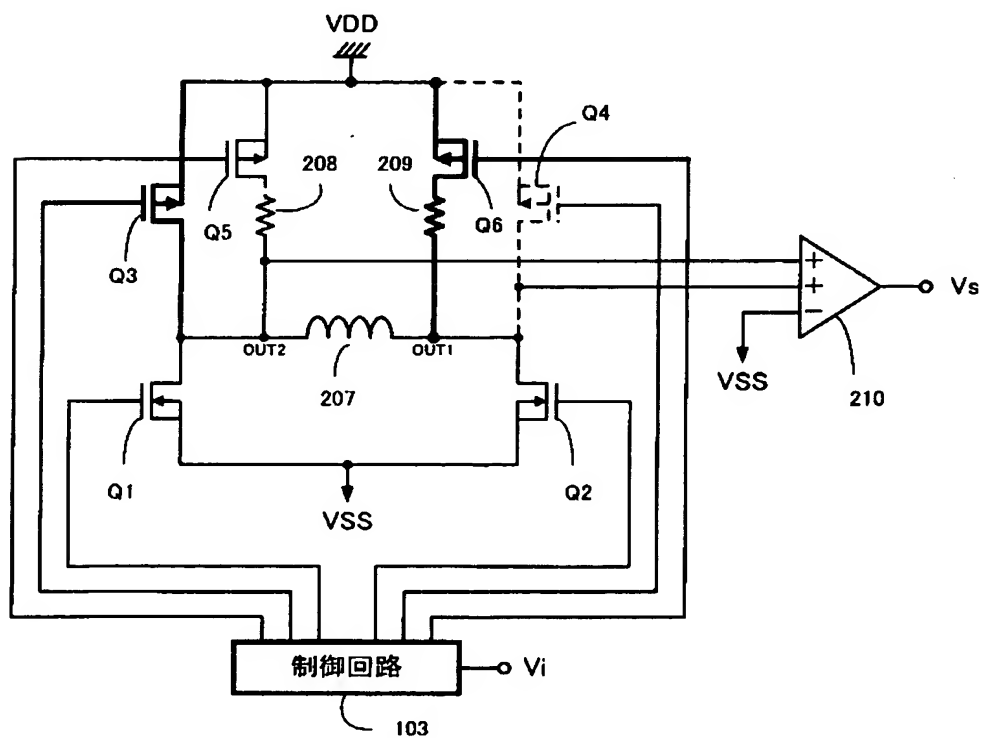
【図 1】



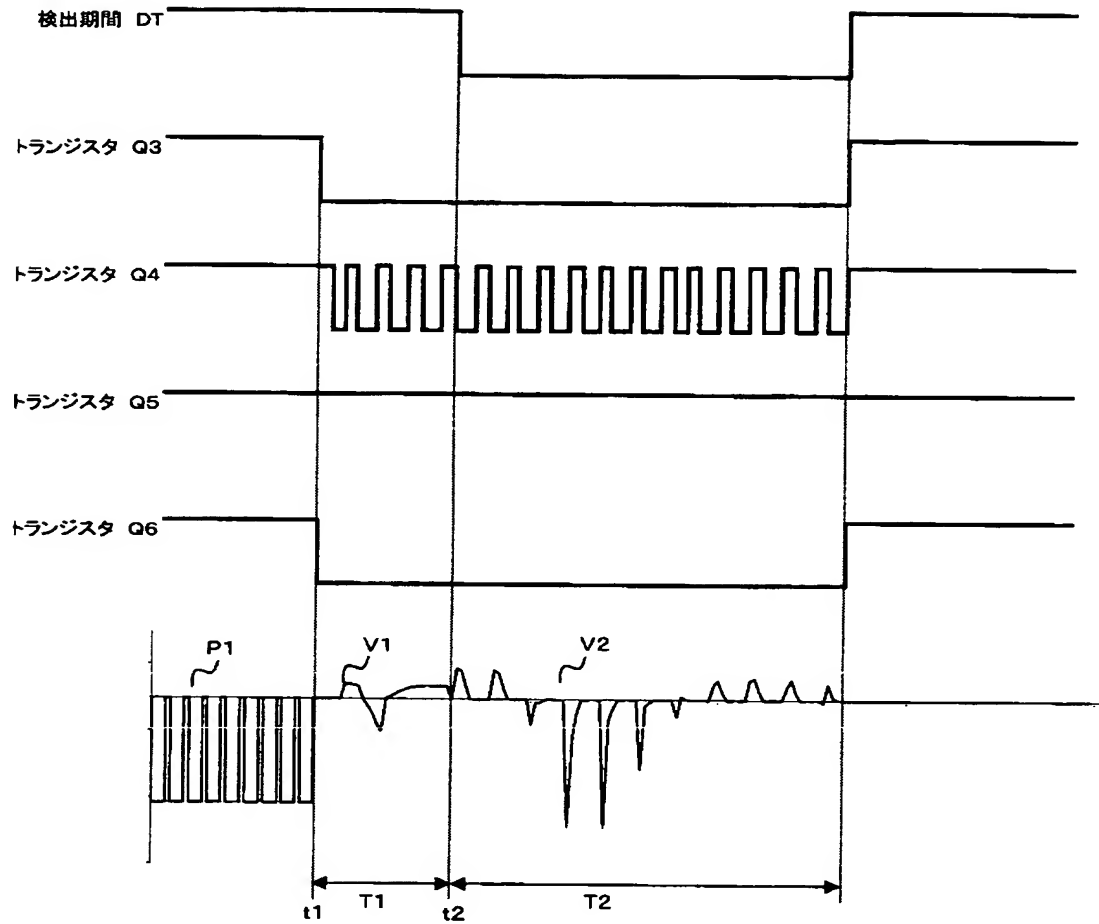
【図 2】



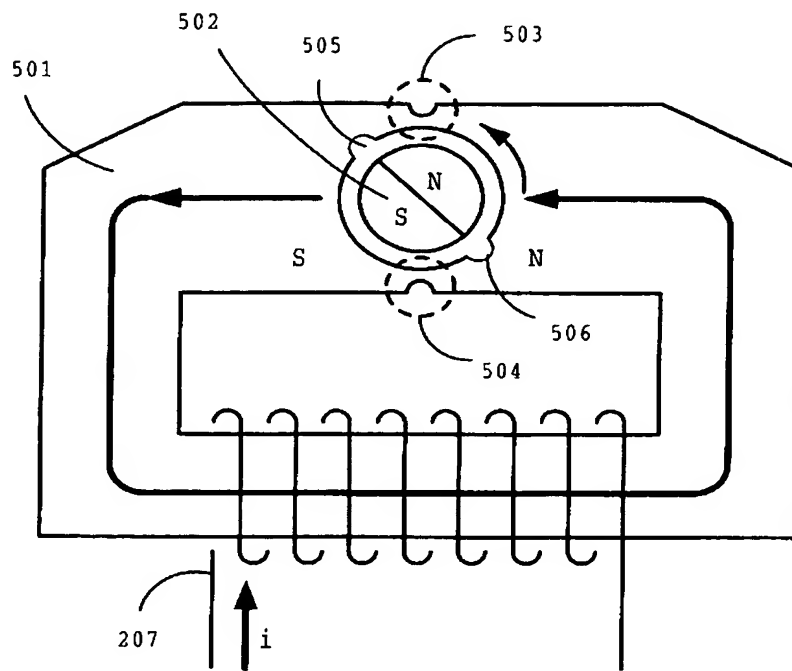
【図 3】



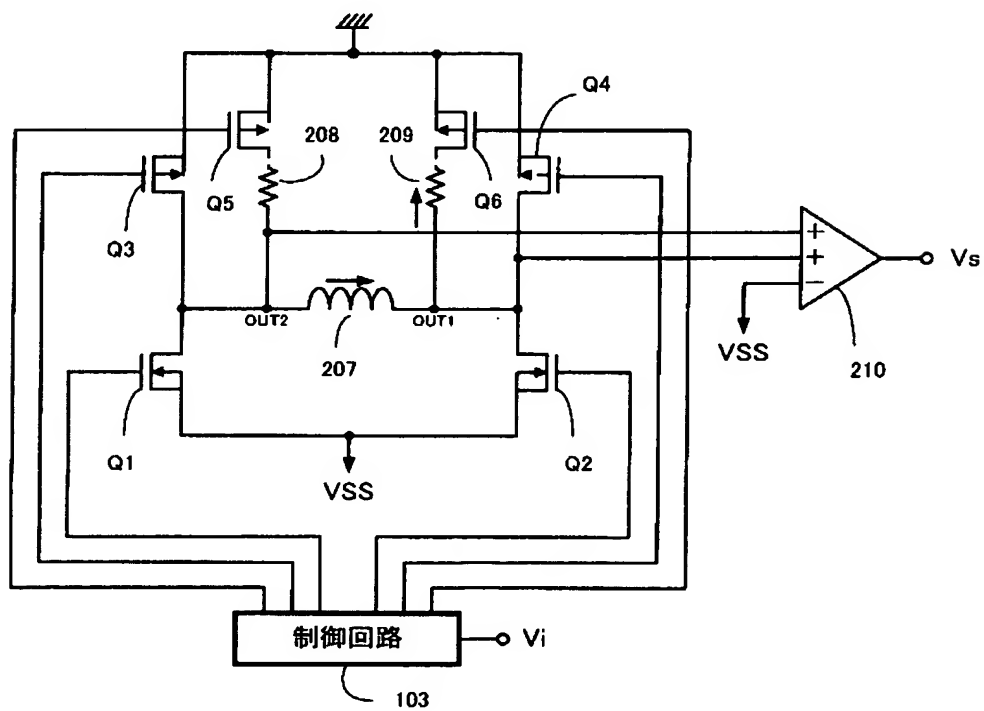
【図 4】



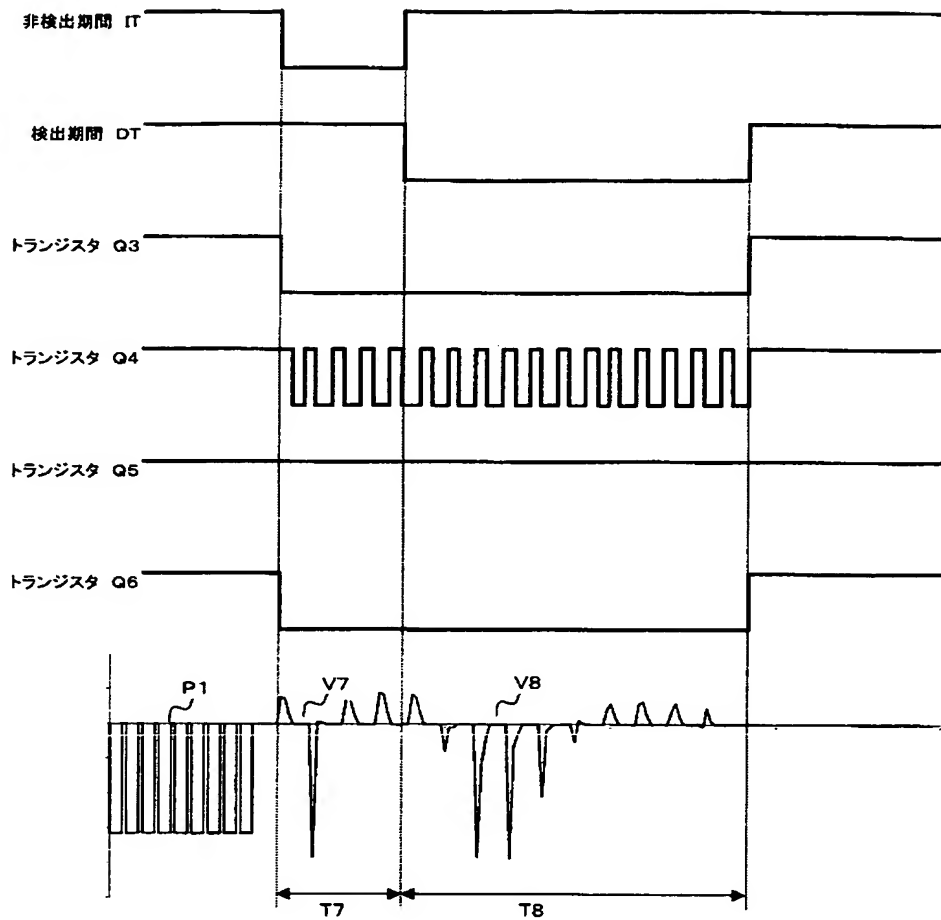
【図 5】



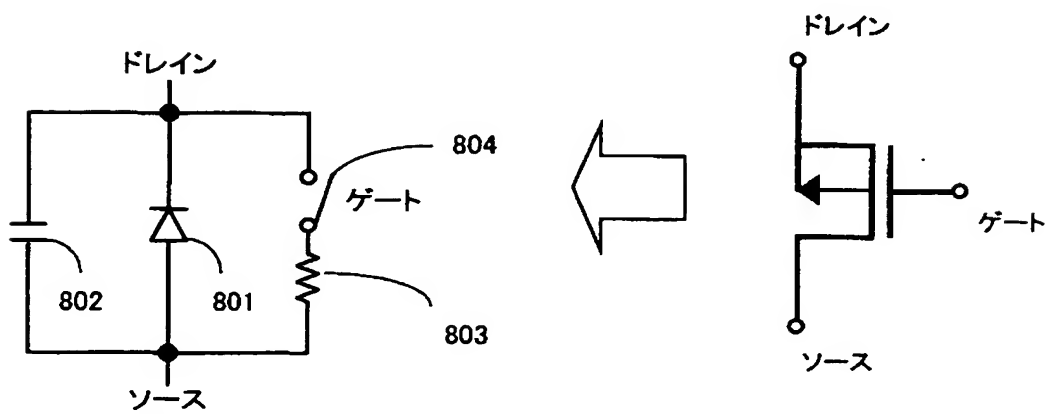
【図 6】



【図 7】



【図 8】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ステップモータに制動をかけることなく、電力消費を低減すること。

**【解決手段】** トランジスタ Q2、Q3 をオン状態にしてモータを回転駆動した後の所定期間はトランジスタ Q3、Q6 をオン状態にすると共に他のトランジスタ Q1、Q2、Q4、Q5 をオフ状態にし、前記所定期間経過後に、トランジスタ Q3、Q6 をオン状態に維持した状態でトランジスタ Q4 を所定周波数でオン／オフ制御することによってモータが回転したか否かを検出する。また、トランジスタ Q1、Q4 をオン状態にしてモータを回転駆動した後の所定期間はトランジスタ Q4、Q5 をオン状態にすると共に他のトランジスタ Q1、Q2、Q3、Q6 をオフ状態にし、前記所定期間経過後に、トランジスタ Q4、Q5 をオン状態に維持した状態でトランジスタ Q3 を所定周波数でオン／オフ制御することによってモータが回転したか否かを検出する。

**【選択図】** 図2

特願 2 0 0 3 - 0 4 5 8 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 2 5 ]

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 7 年 7 月 2 3 日   |
| [変更理由]   | 名称変更                  |
| 住 所      | 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 |
| 氏 名      | セイコーインスツルメンツ株式会社      |